

ДИДАКТИЧНІ МОЖЛИВОСТІ СУЧАСНИХ ДЖЕРЕЛ СВІТЛА У НАВЧАЛЬНОМУ ЕКСПЕРИМЕНТІ З ФІЗИКИ

Ігор Величко, Степан Величко, Олена Тішкіна

Аналізуються сучасні джерела випромінювання оптичного діапазону та можливості їхнього запровадження у процесі виконання різних видів навчального експерименту з фізики.

Modern radiants optical range and possibility of their introduction are analysed in the process of implementation of different types of educational experiment from physics.

Швидкий розвиток нових галузей науки і техніки вимагає систематичного оновлення експериментальної бази для фізичних досліджень. На місце технічно і морально застарілих приладів у фізичний експеримент приходять прилади, що ґрунтуються на новітніх досягненнях науки.

Зараз широкого розповсюдження набули напівпровідникові прилади. У зв'язку з цим виникла необхідність широкого використання їх у системі навчального експерименту з фізики. Введення напівпровідникових приладів до переліку обладнання кабінету фізики значно спрощує ряд демонстраційних установок, полегшує і поліпшує методику виконання експериментів і особливо проведення лабораторних робіт, дає можливість знайомити учнів з новими досягненнями науки і техніки, сприяє оволодінню учнями практичними вміннями і навичками, бо такі дослідження учні можуть виконати самостійно. Такі прилади надзвичайно економічні і живляться від низьковольтових джерел струму, що є особливо важливим саме для навчального процесу. Схеми з напівпровідниковими приладами прості у налагодженні та надійні в роботі, а тому з успіхом можуть застосовуватись під час проведення усіх видів навчального експерименту, включаючи і ті, котрі виконують учні самостійно як під час уроків, так і в позаурочний час.

Для прикладу, світлодіод – напівпровідниковий діод з $p-n$ переходом, який відноситься до сучасних теплових джерел світла. [1; 2]

Використання світлодіодів для навчальних цілей обумовлено низкою параметрів та специфічних характеристик, які є особливо важливими і значущими саме для процесу навчання шкільного курсу фізики, а відтак за умов застосування їх у навчально-виховному процесі зі школярами різного віку. Узагальнення результатів апробації дають підставу вважати ці джерела світла ефективними у вирішенні різних дидактичних цілей, а також для вдосконалення системи навчального фізичного експерименту та засобів її реалізації.

Такі наші висновки обумовлені тим, що напівпровідникові світлодіоди випромінюють достатньо яскравий пучок світла для реалізації можливостей ефективного виконання різних видів навчального фізичного експерименту: яскравість свічення світлодіода достатня як для того, щоб виконувати самостійні досліди і спостереження учнів під час фронтальних лабораторних робіт і фізичного практикуму, так і для виконання демонстраційних експериментів учителем.

Одночасно в ході виконання різних видів навчального експерименту світлодіоди забезпечують якісне спостереження результатів дослідів та можливість кількісної оцінки інтенсивності випромінювання світла за допомогою різних приймачів та реєструючих приладів, зокрема як для візуального спостереження, так і для фотоелектричного його реєстрування.

Працюючи на напівпровідниковій основі, світлодіоди живляться від електричних джерел постійного струму напругою $1 \div 4\text{В}$, що дає можливість рекомендувати їх відповідно для виконання учнями самостійних досліджень і дослідів у домашніх умовах, що сприяє вимогам активізації пізнавально-пошукової навчальної діяльності кожного школяра і відповідає сучасній парадигмі освіти, пов'язаної із підвищенням ролі самого учня у навчанні та обумовлено потребами підвищення ролі самостійної роботи у навчально-виховному процесі з фізики взагалі.

Світлодіоди характеризуються досить великим терміном роботи, мають дуже малі габарити і можуть дуже легко транспортуватися і зберігатися у фізичному кабінеті та в лабораторіях як середніх загальноосвітніх шкіл, так і вищих навчальних закладів.

Слід зазначити, що світлодіоди дають не монохроматичне випромінювання. Для прикладу, спектральний діапазон випромінювання червоного світлодіода становить $\Delta\lambda_{\text{ч}}=600-650\text{ нм}$, для синього світло діода він складає $\Delta\lambda_{\text{с}}=450-500\text{ нм}$. Але за умов виконання експериментальних досліджень для навчальних цілей, враховуючи вузьку смугу $\Delta\lambda$, у якій випромінюється світлова енергія, з достатньою достовірністю можна одержувати результати кількісних співвідношень, залежностей чи значень фізичних величин, а також можна визначати низку фізичних параметрів та постійних величин (констант).

Світлодіоди як джерела світла є досить економічними і тому можуть широко застосовуватися в тих установках, де потрібна відповідно висока світлова віддача за умов малої напруги електричного живлення, зокрема у мікрокалькуляторах, мобільних телефонах тощо.

Для виконання лабораторних досліджень з фізичного практикуму у середній школі і вищому навчальному закладі з геометричної та хвильової оптики із застосуванням напівпровідникових діодів цікавими є пропозиції використання комбінованих джерел, наприклад, джерела світла, в центральній частині якого розміщені два світлодіода різного свічення, що можуть вмикатися одночасно або по чергову. Тоді використання такого комбінованого джерела світла, наприклад, в дослідах з дифракційною ґраткою дає досить переконливі результати відмінності довжин хвиль для різних ділянок спектра і поряд з цим дозволяє робити розрахунки інших довжин хвиль, коли задані довжини хвиль світла, наприклад, для червоного 1 і синього 2 світлодіода (рис.1).

Малі габаритні розміри світлодіодів і мала напруга живлення дозволяє створювати джерела світла на основі цілої комбінації світлодіодів з урахуванням як різного спектрального складу їхнього випромінювання, так і різним просторовим розміщенням окремих світлодіодів в їхній комбінації.

Подібне джерело світла може стати досить ефективним в установках, за допомогою яких ведуться дослідження та вивчається якість обробки різних поверхонь, особливо сферичних, лінз і дзеркал, а також здійснюється перевірка ряду законів геометричної оптики і приладів, що працюють на основі геометричної оптики (рис.2).

Зокрема, одним із досить цікавих прикладів застосування напівпровідникових світлодіодів у практику вивчення фізики в школі і вищому навчальному закладі є включення такого джерела світла до складу навчального комплексу з оптики. Подібний комплект згідно сучасних тенденцій розвитку системи навчального фізичного експерименту з метою суттєвого посилення ролі самостійної пізнавально-пошукової діяльності учнів у процесі навчання може бути створеним як комплект «Оптика – класика» (рис.3) з відповідними демонстраційними оптичними елементами і деталями та різними джерелами світла, включаючи напівпровідниковий світлодіод. Один із варіантів цього комплексу, де джерело випромінювання являє собою комбінацію певним чином розміщених 6 світлодіодів: два (синій і червоний) – у центрі, а чотири

периферійні розміщені симетрично відносно центра у вершинах вписаного квадрата. До того ж один з периферійних світлодіодів випромінює світло, яке відрізняється від кольору інших трьох. Таке джерело світла відповідає усім вимогам техніки безпеки, його живлення здійснюється постійним електричним струмом напругою не більше 4,5 В від зовнішнього джерела струму, або ж від трьох сухих елементів по 1,5 В кожний, що розміщені у корпусі.

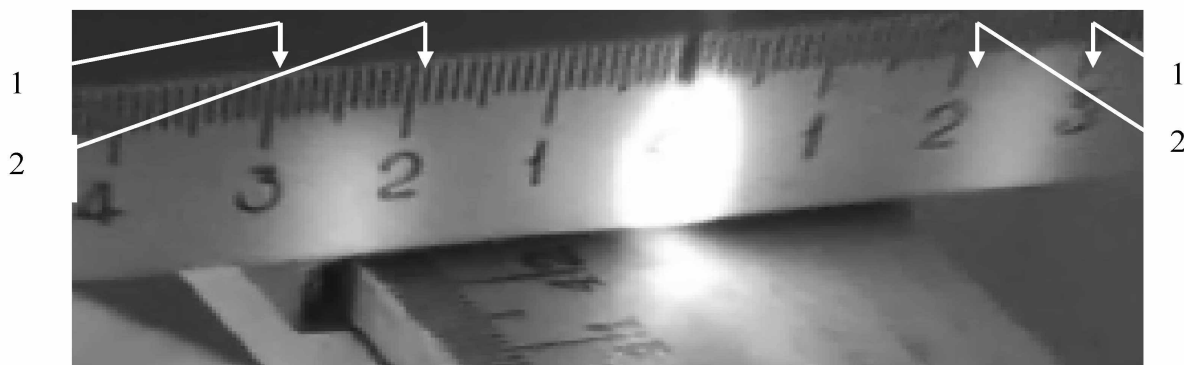


Рис. 1. Використання червоного (1) і синього (2) світлодіодів для визначення довжин хвиль різних ділянок спектра оптичного діапазону.

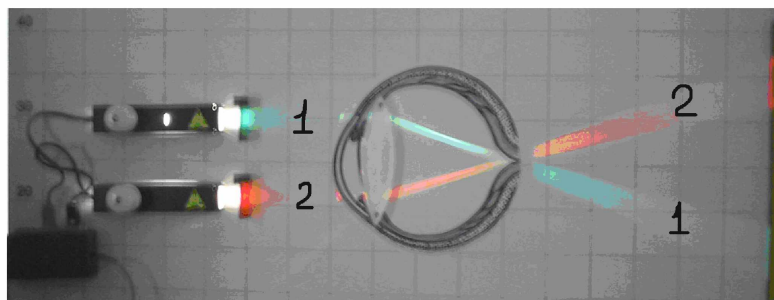


Рис. 2. Використання кольорових пучків світла (1-зеленого, 2-червоного) для вивчення ходу променів в опці.



Рис. 3. Навчальний комплект «Оптика-класика» для активізації самостійної пошуково-пізнавальної діяльності учнів.



Рис. 4. Інтерференційні смуги від червоного (а) і синього (б) світла в інтерферометрі Юнга.

Іншим прикладом ефективного використання напівпровідникових діодів є включення їх до складу інтерферометра Юнга для навчальних цілей. Виконання підсвічування за допомогою двох світлодіодів, що можуть по черговому вмикатися, у вигляді червоного та синього джерела світла з відповідними спектральними діапазонами дозволяє використовувати інтерферометр на уроках та в позаурочній самостійній науково-дослідницькій роботі школярів незалежно від умов (наявність сонячного освітлення чи його відсутність) й одночасно досить точно оцінювати довжину хвилі, яка визначається у всьому діапазоні неперервного спектра (рис.4).

Результатами історичного аналізу розвитку науки й освіти доведено, що кожний наступний етап удосконалення шкільної фізичної освіти характерний тим, що до змісту навчального матеріалу час від часу вводяться нові поняття, теми і навіть розділи, які є наслідком фізичних наукових досягнень упродовж останніх часів. Такі нові наукові уявлення з фізики про природничо-наукову картину світу після методичного і дидактичного опрацювання стають предметом вивчення та ознайомлення з ними учнів у середній школі. Відповідно для забезпечення ефективності опанування цим новим навчальним матеріалом постійно ведуться пошуки можливостей постановки нових навчальних експериментів та відпрацювання методики і техніки їх виконання у шкільних умовах.

На основі пропонованого обладнання можлива постановка демонстраційних дослідів, фронтальних і лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму та організація індивідуальних й самостійних дослідів учнів та студентів, які складають дидактичну систему, що дозволяє реалізувати різноманітні дидактичні цілі, розвивати мислення і самостійність учнів, формувати у кожного школяра активну позицію у навчально-пошуковому процесі.

Таким чином, в умовах сучасного розвитку і подальшої розбудови фізичної освіти й удосконалення методики навчання фізики вартим постає завдання глибшого розуміння і з'ясування сутності та ролі у навчано-виховному процесі з фізики системи шкільного фізичного експерименту, а також вивчення взаємозв'язку та взаємообумовленості цієї системи з іншими важливими елементами педагогічного процесу з урахуванням діяльнісного підходу до аналізу навчального процесу в середніх та вищих навчальних закладах, який має базуватися на особистісно орієнтованій основі.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко І.С., Величко С.П. Напівпровідникові джерела світла // Фізика. Нові технології навчання. – Зб. наук. праць студ. і молодих науковців. – Вип.3. – Кіровоград: РРВ КДПУ ім. В.Винниченка, 2005. – С. 3-6.
2. Величко І.С., Величко С.П. Сучасні проблеми дидактики фізики вищої школи // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Зб. наук. праць. – Вип.V; В 3-х томах. – Кривий Ріг: Видав. Відділ НМет АУ, 2005. – Т.2. – С. 73-79.
3. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998. – 302 с.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Величко Ігор Степанович – студент фізичного факультету Київського Національного університету ім. Т. Шевченка.

Величко Степан Петрович – завідувач кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка.

Тішкіна Олена Федорівна – студентка фізико-математичного факультету КДПУ ім. В. Винниченка.

Наукові інтереси: проблеми дидактики фізики середньої і вищої школи.